

JP2000330517 A

DISPLAY DEVICE AND ITS DRIVING METHOD

CASIO COMPUT CO LTD

Inventor(s):SHIOTANI MASA HARU

Application No. 11142676 JP11142676 JP, Filed 19990524,A1 Published
20001130Published 20001130

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily control the average luminance (apparent brightness) of a display element.

SOLUTION: An organic EL(electroluminescence) 110 emits light in accordance with a charge amount to be injected by the application of a voltage. One side of the source and the drain of a driving Tr(transistor) 210 connected to the organic EL 110 and the other side of them is connected to a power source via a charge detecting circuit 220. The circuit 220 measures a charge amount to be injected to the EL 110 by measuring the magnitude of a current flowing through the circuit and measures a total charge amount to be injected to the EL 110 in a prescribed time by accumulating the charge amount. A control circuit 230 controls the total charge amount to be injected to the EL 110 by applying a gate voltage to the Tr 210 according to the measured result by the circuit 220 to make the EL 110 emit light with a prescribed average luminance.

Int'l Class: G09G00330; G09G00320 H05B03314

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-330517
(P2000-330517A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	J 3 K 0 0 7
3/20	6 1 1	3/20	6 1 1 A 5 C 0 8 0
	6 1 2		6 1 2 G
// H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-142676

(22) 出願日 平成11年5月24日 (1999. 5. 24)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 塩谷 雅治

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

Fターム(参考) 3K007 AB05 BA06 DA00 DB03 EB00

GA00 GA04

5C080 AA06 BB05 DD03 DD26 FF07

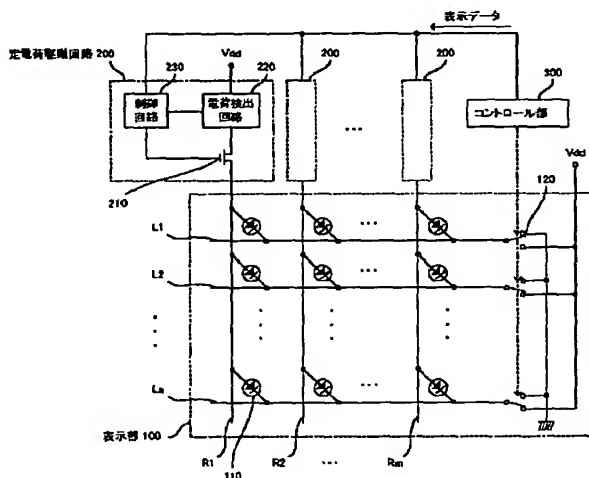
JJ02 JJ03 JJ04 JJ05

(54) 【発明の名称】 表示装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 表示素子の平均輝度（見かけの明るさ）を簡単に制御する。

【解決手段】 有機EL（エレクトロルミネッセンス）110は、電圧の印加によって注入される電荷量に応じて発光する。駆動Tr（トランジスタ）210は、そのソース・ドレインの一方が有機EL 110に接続され、他方が電荷検出回路220を介して電源に接続されている。電荷検出回路220は、流れる電流の大きさを測定して有機EL 110に注入される電荷量を測定し、電荷量を累積して所定時間内に有機EL 110に注入される総電荷量を測定する。制御回路230は、電荷検出回路220の測定結果に従って、駆動Tr 210にゲート電圧を印加することによって、有機EL 110に注入される総電荷量を制御し、有機EL 110を所定の平均輝度で発光させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電圧の印加によって注入される電荷量に応じて発光する発光手段と、

前記発光手段に所定時間内に注入される総電荷量を測定する電荷量測定手段と、

前記電荷量測定手段の測定結果に従って、前記発光手段に電圧を印加し、該発光手段に注入される総電荷量を制御する制御手段と、

から構成されることを特徴とする表示装置。

【請求項2】前記電荷量測定手段は、前記発光手段に流れる電流の大きさを測定することによって、該発光手段に注入される電荷量を測定し、電荷量を累積して該発光手段に注入された総電荷量を測定する、ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】前記発光手段は、時間の経過と共にその抵抗値が変化する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の表示装置。

【請求項4】前記発光手段は、トランジスタを介して電源に接続されており、

前記制御手段は、前記トランジスタの制御端子に制御信号を供給して、前記発光手段に電圧を印加する、

ことを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の表示装置。

【請求項5】前記制御手段は、前記トランジスタに流れる電流が飽和しないような制御信号を該トランジスタの制御端子に印加する、ことを特徴とする請求項4に記載の表示装置。

【請求項6】前記発光手段は、有機エレクトロルミネセンス材料から形成されている、ことを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の表示装置。

【請求項7】電圧の印加によって注入される電荷量に応じて発光する発光手段を備えた表示装置の駆動方法であって、

前記発光手段に電圧を印加する電圧印加工程と、

前記電圧印加工程での電圧印加によって、前記発光手段に所定時間内に注入される総電荷量を測定する電荷量測定工程と、

前記電荷量測定工程の測定結果に応じて、前記発光手段への電圧印加を停止し、該発光手段に注入される総電荷量を制御する電圧印加停止工程と、

を備えることを特徴とする駆動方法。

【請求項8】前記電荷量測定工程は、前記発光手段に流れる電流の大きさを測定することによって、該発光手段に注入される電荷量を測定する工程と、電荷量を累積して前記発光手段に注入された総電荷量を測定する工程と、を備える、ことを特徴とする請求項7に記載の駆動方法。

【請求項9】前記発光手段は、トランジスタを介して電源に接続されており、時間の経過と共にその抵抗値が変

前記電圧印加工程は、前記トランジスタの制御端子に制御信号を印加して、前記発光手段に電圧を印加する工程を備える、

ことを特徴とする請求項7又は8に記載の駆動方法。

【請求項10】前記電圧印加工程は、前記トランジスタに流れる電流が飽和しないような制御信号を、該トランジスタの制御端子に印加する工程を備える、ことを特徴とする請求項9に記載の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置及びその駆動方法に関し、特に、消費電力を低減することが可能な表示装置及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL（エレクトロルミネッセンス）は、例えば、カソード電極側に形成された電子輸送性発光層と、アノード電極側に形成された正孔輸送層と、から構成されている。有機ELは、電極間への電圧印加によって、カソード電極側からは電子を、アノード電極側からは正孔を注入されて発光する。有機ELは、図6、図7、及び、図8に示すような特性を有する。図6は電圧－電流特性の時間変化を、図7は異なる温度下での電圧－電流密度特性を、図8は異なる温度下での電流密度－輝度特性をそれぞれ示している。

【0003】図6では、有機ELへの電圧印加を開始した時（初期時）と、ある一定の時間以上が経過した後（一定時間経過後）、例えば、電圧印加を開始してから500時間後の電圧－電流特性を示している。図6に示すように、有機ELは電圧を印加されて発光し続けると、その特性が変化する。具体的には、一定の電圧を有機ELに印加すると、時間の経過と共に流れる電流が小さくなる。即ち、時間の経過と共に有機ELの抵抗値が大きくなる。また、図7に示すように、有機ELは、温度によって電圧－電流密度特性が異なる。具体的には、一定の電圧を有機ELに印加した場合、温度が高いほど流れる電流が大きい。即ち、温度が高いほど有機ELの抵抗値が小さい。さらに、図8に示すように、有機ELは、温度が0℃～40℃の範囲ではほぼ同一の電流密度－輝度特性を有する。具体的には、温度が変化しても、有機ELに流れる電流密度が一定であれば、ほぼ一定の輝度を示す。

【0004】以上のような有機ELを複数配置した表示装置の駆動方法には、有機ELに一定の電圧を印加して発光させる定電圧駆動と、有機ELに一定の電流を流して発光させる定電流駆動の2種類がある。定電圧駆動では、図6に示した有機ELの特性から、時間の経過と共に有機ELに流れる電流が小さくなり、輝度が低下してしまうという問題がある。また、定電圧駆動では、図7に示した有機ELの特性から、温度変化によって輝度が変化してしまうという問題がある。さらに、定電圧駆動

では、表示装置の配線抵抗等によって、画素（有機EL）毎に輝度が異なってしまう場合があるという問題がある。

【0005】一方、定電流駆動では、図8に示した有機ELの特性から、有機ELに流れる電流の大きさを制御することによって、時間の経過や温度変化に関わらず、高精度で輝度を制御することができる。この定電流駆動の表示装置は、例えば、図9（a）に示すような構成となっている。表示装置は、図9（a）に示すように、表示部500と、駆動Tr（トランジスタ）600と、コントロール部700と、から構成されている。

【0006】表示部500には、所定間隔で縦に形成されたデータ電極R1～Rmと、所定間隔で横に形成された選択電極L1～Lnとの間の、各交点（画素）に対応する位置に有機EL510が形成されている。また、データ電極R1～Rmの一端は、それぞれ駆動Tr600に接続されている。一方、選択電極L1～Lnの一端は、スイッチ520の切り替えによって、グランド又は電源Vddに接続される。駆動Tr600は、データ電極R1～Rmに対して1つずつ設けられており、そのソース・ドレインの一方は、データ電極R1～Rmに接続され、他方は電源Vddに接続されている。そして、駆動Tr600のゲートは、コントロール部700に接続されている。

【0007】コントロール部700は、駆動Tr600のゲートに所定の電圧を印加して駆動Tr600をオンする。また、コントロール部700は、ゲート電圧の印加に同期するようにスイッチ520を順に切り替える。なお、コントロール部700は、1本の選択電極のみがグランドに接続されるように、スイッチ520を切り替える。このようにして、コントロール部700は、選択電極毎に画素（有機EL510）を発光させる。

【0008】以下に、以上のような構成の表示装置での定電流駆動について説明する。上記したように、グランドに接続される選択電極は1本であるので、図9（a）に示した回路は、図9（b）に示す回路が並んだものと見なすことができる。図9（b）に示すように、有機EL510と駆動Tr600とは直列に接続されている。従って、電源電圧Vddは、有機EL510と駆動Tr600に分圧され、有機EL510と駆動Tr600には、同じ大きさの電流が流れる。

【0009】定電流駆動では、有機EL510及び駆動Tr600に流れる電流の大きさを一定するために、以下に示す駆動Tr600の特性を利用する。駆動Tr600は、図10に示すような、通常のトランジスタ特性を有する。具体的には、ソース・ドレイン間電圧Vsdがある値以下では、電圧Vsdとドレイン電流Idが比例関係にあり、電圧Vsdが一定値を超えると、電流Idは飽和して一定になる。また、飽和電流Idの大きさは、ゲート電圧が大きいほど大きい。このような特性の

ため、駆動Tr600に飽和電流が流れるようにすれば、有機EL510及び駆動Tr600にかかる電圧の大きさが変化しても、一定の大きさの電流を流すことができる。

【0010】図11は、上記有機EL510及び駆動Tr600の電圧－電流特性の経時変化を表した図である。なお、図11では、右向きに駆動Tr600のソース・ドレイン間電圧Vsdを、左向きに有機EL510にかかる電圧Veiを、縦軸に電流Id、Ieiを示している。

【0011】上記表示装置で、例えば、電源電圧Vddを21（V）、駆動Tr600のゲート電圧を10（V）に設定する。このようにすると、図11に示すように、時間の経過によって有機EL510の特性が変化し、電源電圧Vddの分圧比が変化する。しかし、上記駆動Tr600の特性によって、常に一定の電流（図11では40（ μ A））を流すことができる。以上のように、定電流駆動では、駆動Tr600に飽和電流が流れるように電源電圧Vdd及びゲート電圧Vgを設定することによって、時間経過や温度変化に関わらず、有機EL510（画素）の輝度を一定に保つことができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記定電流駆動では、時間が経過しても、有機EL510に一定の電流を流すことによって、輝度を一定に保つことができる。しかし、無駄な消費電力が大きいという問題がある。

【0013】説明の簡略化のために、例えば、図9

（a）の表示装置は、図9（b）の回路が複数並んで構成されたものと見なし、デューティ比が1/4の場合について説明する。なお、デューティ比が1/4とは、1本の選択電極がグランドに接続されている時間（1走査時間）t1と、スイッチ520の切り替えによって、全選択電極L1～Ln（1フィールド）を走査する時間t2との比（t1/t2）が1/4ということである。また、図11に示したように、電源電圧Vddは21（V）、駆動Tr600のゲート電圧は10（V）であるとする。

【0014】図11に示すように、初期時に有機EL510と駆動Tr600のソース・ドレイン間とにそれぞれ印加される電圧は、12（V）、9（V）である。また、時間T経過後には有機EL510の特性が変化し、有機EL510と駆動Tr600のソース・ドレイン間とにそれぞれ印加される電圧は、15（V）、6（V）となる。一方、有機EL510及び駆動Tr600に流れる電流は、上記したように一定であり、上記設定では40（ μ A）である。なお、時間Tは、有機ELの累積駆動時間である。

【0015】図12及び図13は、図9（b）に示した1つの回路での上記電圧及び電流の波形図を示している。なお、図12は、有機EL510の特性が図11に

示した初期時の場合の波形図を、図13は、有機EL510の特性が図11に示した時間T経過後の場合の波形図を示している。また、図12及び図13で、(a)は有機EL510及び駆動Tr600に流れる電流($I = I_{el} = I_d$)の波形図を、(b)は駆動Tr600のソース・ドレイン間電圧 V_{sd} の波形図を、(c)は有機EL510に印加される電圧 V_{el} の波形図を示している。

【0016】1フィールドを走査する間に、駆動Tr600及び有機EL510でそれぞれ消費される電力量は、図12に示すように、初期時には駆動Tr600で90(μW)、有機EL510で120(μW)である。また、時間T経過後には、駆動Tr600で60(μW)、有機EL510で150(μW)である。なお、1フィールドを走査する間に、駆動Tr600と有機EL510で消費される電力量は210(μW)である。

【0017】以上に示したように、1フィールドを走査する間に、駆動Tr600で消費される電力量は、初期時には90(μW)、時間T経過後には60(μW)である。これらは、それぞれ全体の消費電力量210(μW)の約43(%)、約29(%)を占める。これらの消費電力は、有機EL510の発光に寄与せず、無駄に消費されている電力である。即ち、定電流駆動では、上記したように、無駄な消費電力が大きいという問題がある。従って、本発明は、消費電力を低減可能な表示装置及びその駆動方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の観点にかかる表示装置は、電圧の印加によって注入される電荷量に応じて発光する発光手段と、前記発光手段に所定時間内に注入される総電荷量を測定する電荷量測定手段と、前記電荷量測定手段の測定結果に従って、前記発光手段に電圧を印加し、該発光手段に注入される総電荷量を制御する制御手段と、から構成されることを特徴とする。この発明によれば、発光手段に所定時間内に注入される総電荷量を制御することができ、発光手段の平均輝度(見かけ上の明るさ)を簡単に制御することができる。

【0019】前記電荷量測定手段は、前記発光手段に流れる電流の大きさを測定することによって、該発光手段に注入される電荷量を測定し、電荷量を累積して該発光手段に注入された総電荷量を測定してもよい。前記発光手段は、時間の経過と共にその抵抗値が変化してもよい。前記発光手段は、トランジスタを介して電源に接続されており、前記制御手段は、前記トランジスタの制御端子に制御信号を供給して、前記発光手段に電圧を印加してもよい。

【0020】前記制御手段は、前記トランジスタに流れる電流が飽和しないような制御信号を該トランジスタの

制御端子に印加してもよい。このようにすると、トランジスタに飽和電流が流れている場合と比較して、トランジスタで消費される電力を小さくすることができる。前記発光手段は、有機エレクトロルミネッセンス材料から形成されていてもよい。

【0021】本発明の第2の観点にかかる駆動方法は、電圧の印加によって注入される電荷量に応じて発光する発光手段を備えた表示装置の駆動方法であって、前記発光手段に電圧を印加する電圧印加工程と、前記電圧印加工程での電圧印加によって、前記発光手段に所定時間内に注入される総電荷量を測定する電荷量測定工程と、前記電荷量測定工程の測定結果に応じて、前記発光手段への電圧印加を停止し、該発光手段に注入される総電荷量を制御する電圧印加停止工程と、を備えることを特徴とする。この発明によっても、発光手段に所定時間内に注入される総電荷量を制御することができ、簡単に発光手段の平均輝度を制御することができる。

【0022】前記電荷量測定工程は、前記発光手段に流れる電流の大きさを測定することによって、該発光手段に注入される電荷量を測定する工程と、電荷量を累積して前記発光手段に注入された総電荷量を測定する工程と、を備えてもよい。前記発光手段は、トランジスタを介して電源に接続されており、時間の経過と共にその抵抗値が変化し、前記電圧印加工程は、前記トランジスタの制御端子に制御信号を印加して、前記発光手段に電圧を印加する工程を備えてもよい。前記電圧印加工程は、前記トランジスタに流れる電流が飽和しないような制御信号を、該トランジスタの制御端子に印加する工程を備えてもよい。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態にかかる、有機EL(エレクトロルミネッセンス)を使用した表示装置について説明する。この実施の形態にかかる表示装置は、単純マトリックス駆動方式を用いており、図1に示すように、表示部100と、定電流駆動回路200と、コントロール部300と、から構成されている。表示部100は、m本のデータ電極R1~Rmと、n本の選択電極L1~Lnと、有機EL110と、スイッチ120と、から構成されている。

【0024】データ電極R1~Rm及び選択電極L1~Lnは、それぞれ所定間隔で平行に形成されている。そして、データ電極R1~Rmと選択電極L1~Lnとは、所定間隔を隔てて、互いに直角となるように形成されている。また、データ電極R1~Rmの一端は、それぞれ別々の定電流駆動回路200に接続され、有機EL110に印加する電圧を供給される。一方、選択電極L1~Lnの一端は、スイッチ120によって、グランド又は電源Vddに接続される。なお、スイッチ120は、1本の選択電極のみがグランドに接続され、それ以外の選択電極が電源Vddに接続されるように切り替え

られる。

【0025】有機EL110は、データ電極R1～Rmと選択電極L1～Lnとの間の、各交点（画素）に対応する位置に形成されている。有機EL110は、例えば、データ電極（アノード）側に形成された正孔輸送層と、選択電極（カソード）側に形成された電子輸送性発光層とから構成されている。そして、有機EL110は、電極間に電圧を印加されることによって、データ電極側からは正孔を、選択電極側からは電子を注入されて発光する。この電圧印加は、データ電極R1～Rmへの電圧供給と、スイッチ120の切替によって、選択電極L1～Ln毎に制御される。

【0026】定電荷駆動回路200は、有機EL110に注入される電荷（正孔または電子）の総量を制御するための回路であり、図1に示すように、駆動Tr（トランジスタ）210と、電荷検出回路220と、制御回路230と、から構成されている。また、定電荷駆動回路200は、各データ電極R1～Rmに対して1つずつ設置されている。

【0027】駆動Tr210は、そのソース・ドレインの一方がデータ電極に接続され、他方が電荷検出回路220を介して、電源Vddに接続されている。また、駆動Tr210のゲートは、制御回路230に接続されている。この駆動Tr210がオンすることによって、有機EL110を発光させるための電流がデータ電極に供給される。なお、以下では、駆動Tr210をオンすることとは、データ電極を介して有機EL110に電流を供給することを示す。また、駆動Tr210をオフすることとは、有機EL110への電流供給を停止することを示す。

【0028】電荷検出回路220は、データ電極を介して有機EL110に供給される電流の大きさ及び供給時間を測定し、有機EL110に注入される電荷量を測定する。有機EL110は、上記したように、電圧を印加されることによって、電荷（正孔と電子）を注入されて発光する。このため、有機EL110に供給される電流の大きさを一定にしなくても、注入される総電荷量を一定にすることによって、平均輝度（見かけ上の明るさ）を一定に保つことができる。例えば、電流の大きさが小さい場合は、長い時間電流を流し、有機EL110に注入される総電荷量が所定値となるようにする。ただし、電流を流す時間は、人間の目の分解能に比べて充分短い時間内で変化させる。

【0029】また、有機EL110は、従来の技術（図8）で示したような電流密度－輝度特性を示す。具体的には、図8に示すように、0～100（mA/cm²）程度の電流密度領域では電流密度と輝度とがほぼ比例関係にある。即ち、この電流密度領域では、有機EL110の量子効率ほぼ一定である。このことから、有機EL110に流れる電流を一定の割合で大きくすると、注

入される電荷量も一定の割合で増加し、輝度も一定の割合で増加する。従って、電荷検出回路220が、電流の大きさを測定することによって、有機EL110に注入される電荷量を簡単に求めることができる。

【0030】そして、電荷検出回路220が、電流の供給時間を測定することによって電荷量を累積積算し、有機EL110に注入される総電荷量を求めることができる。なお、電流の大きさと、有機EL110に注入される電荷量との関係を示す具体的な関係式等は、図8に示した特性図や理論計算等から求められ、電荷検出回路220に予めセットされている。

【0031】制御回路230は、コントロール部300からの表示データに従って、駆動Tr210をオンし、電荷検出回路220の動作を制御する。また、制御回路230は、電荷検出回路220の測定結果に従って、駆動Tr210をオフする。なお、上記表示データは、有機EL110に注入する総電荷量を示すデータである。

【0032】コントロール部300は、予め提供されたデータや、通信回線等を介して提供されたデータに従って、上記表示データを生成し、各定電荷駆動回路200に供給する。また、コントロール部300は、定電荷駆動回路200への表示データの供給に同期して、スイッチ120を1つずつ順に切り替え、発光させる画素（有機EL110）を選択電極毎に切り替える。以上のように、電荷検出回路220が有機EL110に注入される総電荷量を測定し、制御回路230がその測定結果に応じて駆動Tr210をオン、オフすることによって、有機EL110の平均輝度を制御することができる。

【0033】次に、以上のような構成の表示装置の駆動方法について説明する。この駆動方法では、上記したように、有機EL110に注入される総電荷量を制御して、有機EL110の平均輝度を制御する。また、この駆動方法では、駆動Tr210に飽和電流が流れないように、駆動Tr210のゲート電圧及び電源電圧Vddの大きさを設定する。

【0034】初めに、コントロール部300は、有機EL110の平均輝度に応じて、有機EL110に注入する総電荷量を示す表示データを生成し、各定電荷駆動回路200に供給する。そして、コントロール部300は、スイッチ120を切り替えて、選択電極L1をグラウンドに接続する。なお、選択電極L1以外の選択電極L2～Lnは、電源Vddに接続されている。

【0035】各定電荷駆動回路200の制御回路230は、コントロール部300からの表示データに従って、有機EL110に注入する総電荷量を電荷検出回路220にセットする。そして、制御回路230は、駆動Tr210のゲートに所定の電圧を印加し、駆動Tr210をオンする。これによって、電源から駆動Tr210を介して、選択電極L1に接続された有機EL110に電流が流れる。

【0036】有機EL110及び駆動Tr210は、それぞれ従来の技術(図6、図10)で示したような電圧-電流特性を有する。具体的には、有機EL110は、時間の経過と共にその抵抗値が大きくなり、電圧印加開始時(初期時)と、ある一定の時間以上が経過した後(一定時間経過後)とでの電圧-電流特性が異なる。また、駆動Tr210は、ソース・ドレイン間電圧 V_{sd} がある値以下では、電圧 V_{sd} とドレイン電流 I_d が比例関係にあり、電圧 V_{sd} が一定値を超えると、電流 I_d は飽和して一定になる。

【0037】図2は、従来の技術で示した図11と同様の図であり、有機EL110及び駆動Tr210の上記電圧-電流特性を一緒に表している。この駆動方法では、上記したように、駆動Tr210に飽和電流が流れないように、駆動Tr210のゲート電圧 V_g 及び電源電圧 V_{dd} の大きさを設定している。このような設定では、図2に示すように、有機EL110の特性変化によって、有機EL110及び駆動Tr210に流れる電流の大きさが変化する。具体的には、時間 T 経過後に流れる電流は、初期時に流れる電流よりも小さい。なお、時間 T は、有機EL110の累積駆動時間である。

【0038】電荷検出回路220は、上記したように、有機EL110の特性に応じて流れる電流の大きさを測定し、予め与えられた関係式等から、有機EL110に注入される電荷量を求める。そして、電荷検出回路220は、電流が流れている時間を測定し、求めた電荷量を累積積算して、有機EL110に注入された総電荷量を求める。電荷検出回路220は、総電荷量が制御回路230によってセットされた値に達すると、制御回路230に電荷供給停止信号を出力する。

【0039】制御回路230は、電荷検出回路220からの電荷供給停止信号にตอบสนองして、駆動Tr210へのゲート電圧の印加を停止し、駆動Tr210をオフする。続けて、制御回路230は、電荷検出回路220にリセット信号を出力し、電荷検出回路220が累積積算した電荷量をリセットする。以降は、選択電極 $L_1 \sim L_n$ に対して、順に上記動作を繰り返すことによって、1フィールド(選択電極 $L_1 \sim L_n$)の有機EL110を、各選択電極毎にそれぞれ所定の平均輝度で発光させることができる。

【0040】なお、有機EL110に流れる電流の大きさは、上記したように時間の経過と共に小さくなるので、駆動Tr210をオンしている時間(オン時間)は、時間の経過と共に長くなる。一定時間経過後、1フィールド期間中に1本の選択電極 L がグラウンドに接続されている1走査時間 t_3 は、 $0 < t_3 \leq t_1$ (従来の1走査時間)であり、一般式、 $t_3 = (\text{初期時に流れる電流の大きさ } I_4) \times (\text{初期時の1フィールド期間中に1本の選択電極 } L \text{ がグラウンドに接続されている走査時間 } t_4) / (\text{一定時間経過後に流れる電流の大きさ } I_3)$ で

表される。ここで少なくとも走査時間 t_4 は、従来の走査時間 t_1 より短い。なお、上記一定時間は、初期時から時間 T までの間の任意の時間である。

【0041】以上のようにして、流れる電流の大きさが変化しても、有機EL110に注入する総電荷量を制御することによって、有機EL110の平均輝度を簡単に制御することができる。また、以上のように表示装置を駆動することによって、無駄な消費電力を低減することができる。

【0042】説明の簡略化のために、例えば、図1に示した表示装置は、図3の回路が複数並んで構成されたものと見なし、デューティ比が実質的に $1/4$ の場合について説明する。また、例えば図2に示すように、電源電圧 V_{dd} を18(V)、駆動Tr210のゲート電圧 V_g を15(V)に設定する。

【0043】図2に示すように、初期時に有機EL110と駆動Tr210のソース・ドレイン間とにそれぞれ印加される電圧は、12.5(V)、5.5(V)である。また、時間 T 経過後には有機EL110の特性が変化し、有機EL110と駆動Tr210のソース・ドレイン間とにそれぞれ印加される電圧は、15(V)、3(V)となる。また、有機EL110及び駆動Tr210に流れる電流も時間の経過と共に変化し、初期時には65(μA)であるが、時間 T 経過後には40(μA)と徐々に減衰される。

【0044】図4及び図5は、図3に示した1つの回路での上記電圧及び電流の波形図をそれぞれ示している。なお、図4は、有機EL110の特性が図2に示した初期時の場合の波形図を、図5は、有機EL110の特性が図2に示した時間 T 経過後の場合の波形図を示している。また、図4及び図5で、(a)は有機EL110及び駆動Tr210に流れる電流($I = I_{el} = I_d$)の波形図を、(b)は駆動Tr210のソース・ドレイン間電圧 V_{sd} の波形図を、(c)は有機EL110に印加される電圧 V_{el} の波形図を示している。

【0045】上記したように、時間の経過と共に有機EL110の特性が変化し、流れる電流の大きさが変化する。このため、1フィールドを走査する時間 t_2 中に1本の選択電極 L に接続された有機EL110を発光するために駆動Tr210をオンしている時間(オン時間) t_3 は、時間の経過と共に長くなる。上記したように、 $t_3 = t_4 \times I_4 / I_3$ で表されるので時間 T 経過後のオン時間 t_3 は、 $t_4 \times 65 / 40 = 1.63 \times t_4$ である。

【0046】ここで、時間 T 経過後で駆動Tr210オン時に駆動Tr210のドレイン電流 I_d 及び有機EL110に流れる電流 I_{el} が40(μA)となる走査時間 t_3 を最長の t_1 (従来の1走査時間)と等しく設定すると、このときの1フィールドを走査する間に駆動Tr210及び有機EL110でそれぞれ消費される電力

量は、図5に示すように、駆動Tr210で30 (μ W)、有機EL110で150 (μ W)である。ここで1走査時間に流れる電荷は常に一定なので、1走査時間 t_4 は、 $t_4 = t_1 \times 40 / 65$ となり、初期時に1フィールドを走査する間に駆動Tr210及び有機EL110でそれぞれ消費される電力量は、図4に示すように、駆動Tr210で55 (μ W)、有機EL110で125 (μ W)である。なお、1フィールドを走査する間に、駆動Tr210と有機EL110で消費される全電力量は、180 (μ W)である。

【0047】以上のように、有機EL110の発光に寄与せずに駆動Tr210で消費される上記電力量を、従来の定電力駆動の場合よりも小さくすることができる。具体的には、初期時には定電力駆動の約60%、時間T経過後には定電力駆動の約50%にまで、無駄な消費電力を抑えることができる。また、駆動Tr210での消費電力量が全体の消費電力量に占める割合も、初期時には約26%、時間T経過後には約14%であり、従来の定電力駆動よりも小さい。

【0048】以上のように、有機EL110を経時変化に関わらず一定の明るさで発光するために(電荷量)×(電荷供給時間)を一定にしたときに発生する有機EL110と駆動Tr210との分圧比の経時変化に合わせて駆動Tr210に流れる電流を、少なくとも有機EL110の初期発光時における単位時間あたり最も高い電流値以下の範囲において、飽和しないようにゲート電圧 V_g を設定したので、駆動Tr210での消費電力を低減することができるとともに、従来の有機EL110の消費電力とほぼ変わることなく、つまり従来の有機EL110と同じ明るさで発光することができる。そして、電源電圧を従来の21 (V)から18 (V)に低減したので、電圧発生回路を縮小できる。また、有機EL110に注入される総電荷量を制御することによって、有機EL110の平均輝度を簡単に制御することができる。上記実施の形態では、有機EL110及び駆動Tr210に流れる電流を65 (μ A)と40 (μ A)の2点のみを説明しているが、有機EL110の経時変化に伴い65 (μ A)から徐々に40 (μ A)まで低減する範囲において、総電荷量を制御することはいうまでもない。

【0049】なお、上記実施の形態では、1走査時間 t_3 内に駆動Tr210を1度だけオンして、有機EL110に電荷を注入しているが、1走査時間内に駆動Tr210のオン、オフを複数回繰り返して、有機EL110に注入される総電荷量が所定の値となるようにしてもよい。このようにしても、1走査時間内に有機EL110に注入される総電荷量は変わらないので、上記と同様の効果を得ることができる。

【0050】また、上記実施の形態では、コントロール部300は、選択電極 $L_1 \sim L_n$ 毎に有機EL110に注入する総電荷量を示す表示データを生成していたが、

さらにデータ電極 $R_1 \sim R_m$ 毎に総電荷量を変えた表示データを生成してもよい。即ち、表示データは、データ電極と総電荷量とが対応づけられたデータであり、画素(有機EL110)毎に異なる総電荷量を示す。この場合、制御回路230は、表示データから、自己が接続されたデータ電極と対応づけられている総電荷量を取り出し、この総電荷量を電荷検出回路220にセットする。これによって、選択電極 $L_1 \sim L_n$ 毎ではなく、画素毎に平均輝度を制御することができる。また、1つの画像を構成するのに要する1フレーム期間を複数のフィールドに分割して多階調表示を行うこともできる。

【0051】また、上記駆動Tr210としてユニポーラートランジスタの代わりに、バイポーラートランジスタを使用してもよい。この場合、バイポーラートランジスタのベース電流(制御信号)の供給を制御し、上記と同様に、有機EL110に注入される総電荷量を制御することによって、有機EL110の平均輝度を制御することができる。

【0052】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によって、発光手段に注入される総電荷量を制御することができ、簡単に発光手段の平均輝度を制御することができる。また、本発明では、トランジスタに流れる電流が飽和しないので、電圧の大きさによって流れる電流の大きさが変化し、無駄な消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる表示装置の構成を示す模式図である。

【図2】有機EL(エレクトロルミネッセンス)及び駆動Tr(トランジスタ)の電圧-電流特性を一緒に示した図である。

【図3】図1の表示装置を構成する最小単位であると見なすことのできる回路を示す図である。

【図4】有機ELが初期時の特性を有する場合に、図3の回路に供給される電流及び電圧の波形図である。

【図5】有機ELが所定時間経過後の特性を有する場合に、図3の回路に供給される電流及び電圧の波形図である。

【図6】有機ELが有する電圧-電流特性を示す図である。

【図7】異なる温度下での、有機ELの電圧-電流密度特性を示す図である。

【図8】異なる温度下での、有機ELの電流密度-輝度特性を示す図である。

【図9】(a)は、従来の定電流駆動を用いた表示装置の構成を示す模式図である。(b)は、(a)の表示装置を構成する最小単位であると見なすことのできる回路を示す図である。

【図10】駆動Trの電圧-電流特性を示す図である。

【図11】有機EL及び駆動Trの電圧-電流特性を一緒に示した図である。

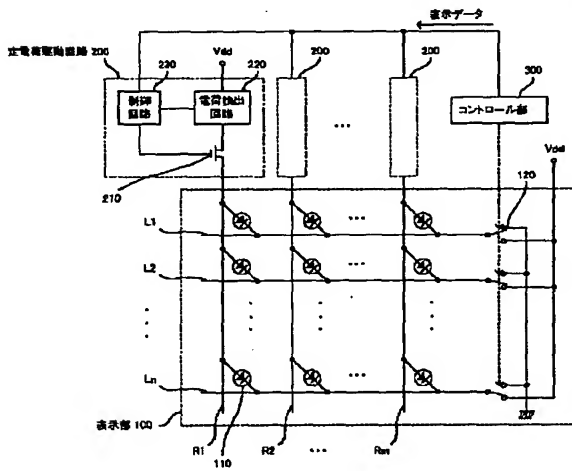
【図12】有機ELが初期時の特性を有する場合に、図9(b)の回路に供給される電流及び電圧の波形図である。

【図13】有機ELが所定時間経過後の特性を有する場合に、図9(b)の回路に供給される電流及び電圧の波形図である。

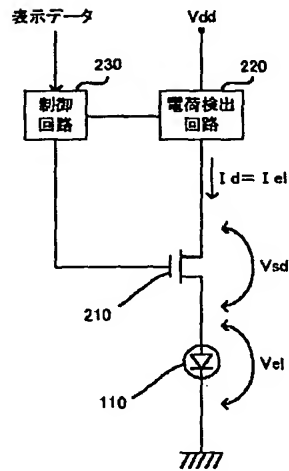
【符号の説明】

100…表示部、110…有機EL（エレクトロルミネッセンス）、120…スイッチ、200…定電流駆動回路、210…駆動Tr（トランジスタ）、220…電荷検出回路、230…制御回路、300…コントロール部、R1～Rm…データ電極、L1～Ln…選択電極

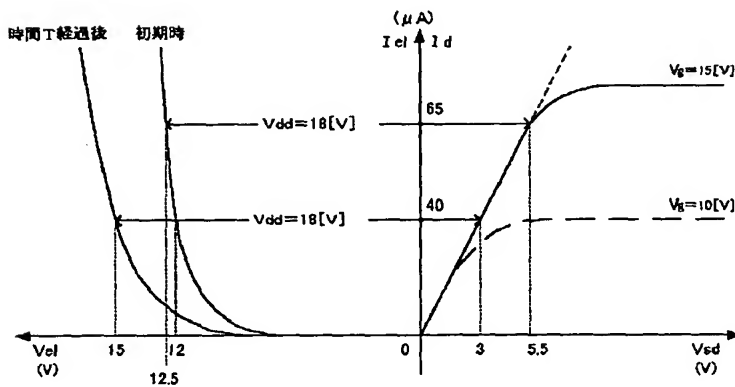
【図1】



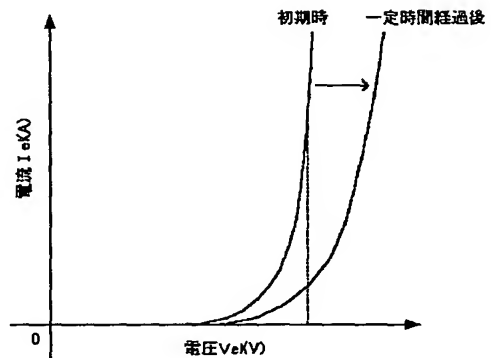
【図3】



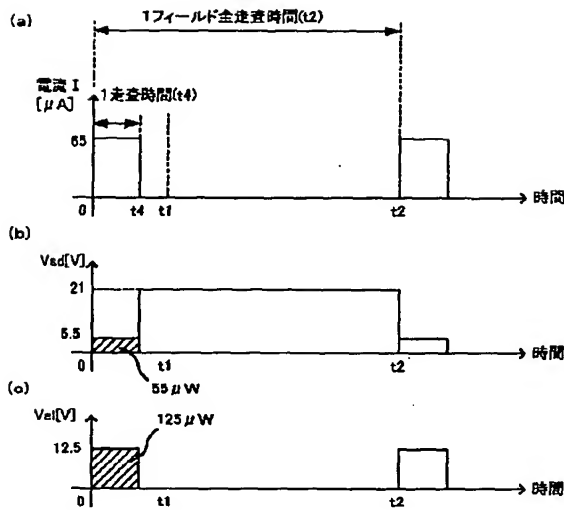
【図2】



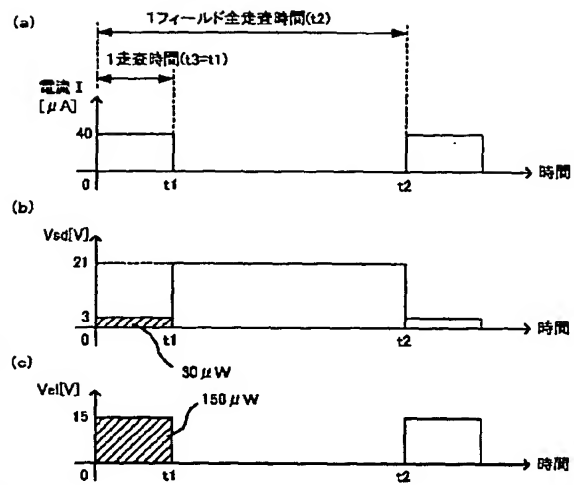
【図6】



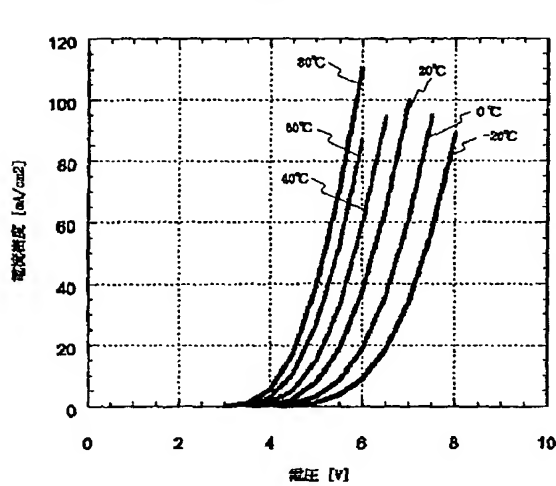
【図4】



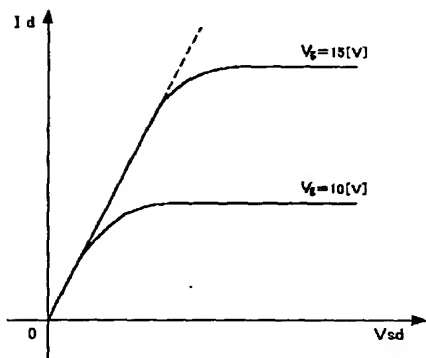
【図5】



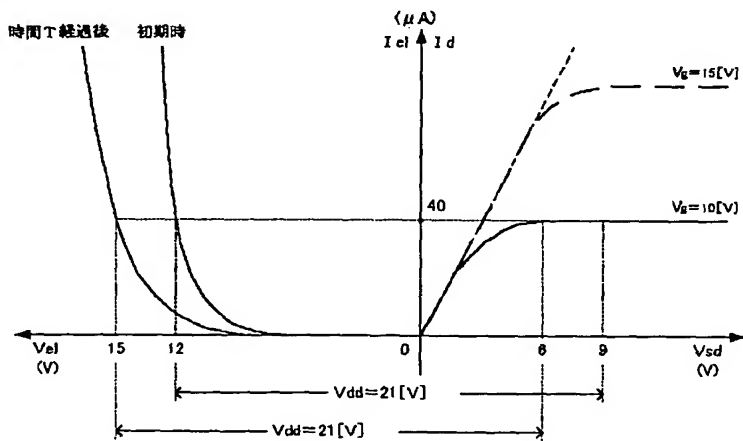
【図8】



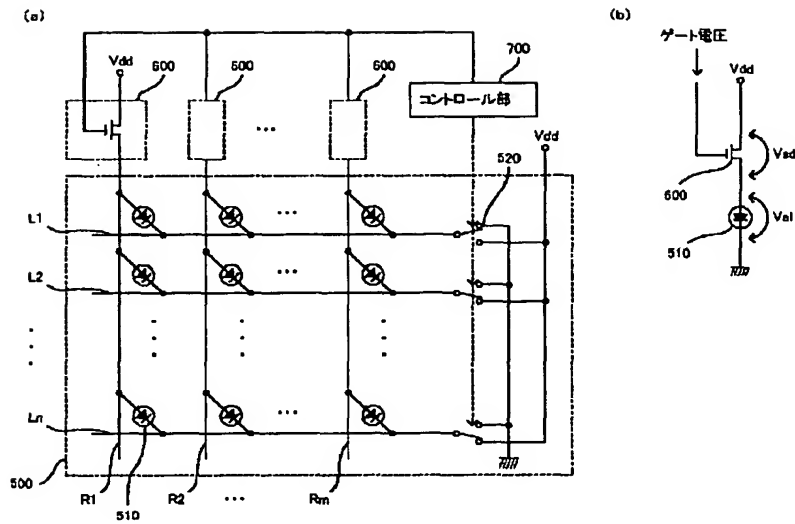
【図10】



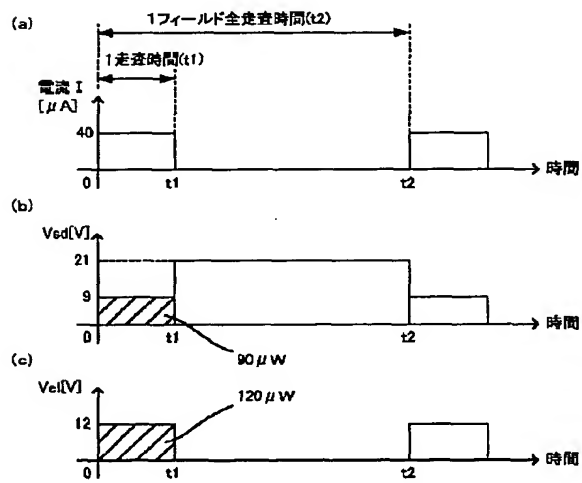
【図11】



【図 9】



【図 12】



【図 13】

